

530,470

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

Rec'd PCT/PTO

06 APR 2005

(43) 国際公開日  
2004 年 4 月 29 日 (29.04.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/035182 A1

- (51) 国際特許分類: B01D 63/06  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012678  
(22) 国際出願日: 2003 年 10 月 2 日 (02.10.2003)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2002-294010 2002 年 10 月 7 日 (07.10.2002) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社バイオ・ナノテック・リサーチ・インスティテュート (BIO NANOTEC RESEARCH INSTITUTE INC.) [JP/JP]; 〒100-0004 東京都千代田区大手町 1 丁目 2-1 Tokyo (JP).  
(72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 池田 史郎 (IKEDA, Shiro) [JP/JP]; 〒100-0004 東京都千代田区大手町 1 丁目 2-1 株式会社バイオ・ナノテック・リサーチ・インスティテュート内 Tokyo (JP). 佐藤 了

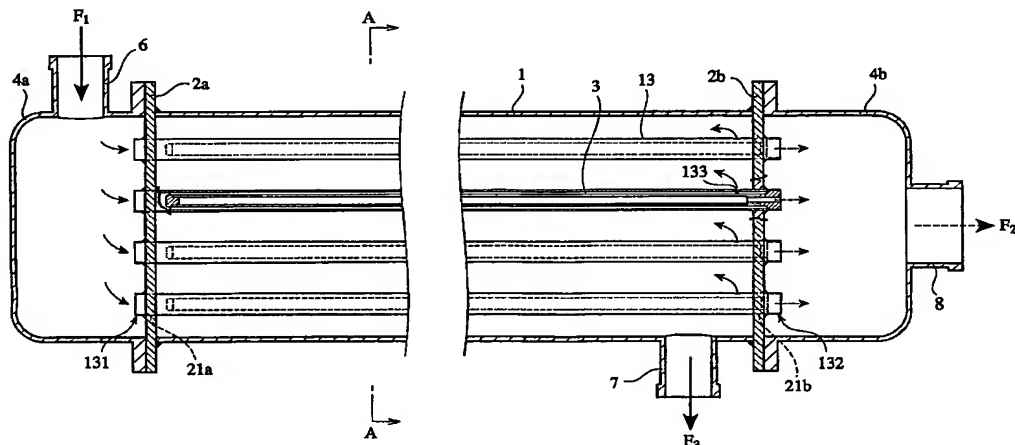
紀 (SATO, Ryoki) [JP/JP]; 〒100-0004 東京都千代田区大手町 1 丁目 2-1 株式会社バイオ・ナノテック・リサーチ・インスティテュート内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 高石 橋馬 (TAKAISHI, Kitsuma); 〒162-0825 東京都新宿区神楽坂 6 丁目 67 神楽坂 FN ビル 5 階 Tokyo (JP).  
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.  
(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

[続葉有]

(54) Title: MULTI-TUBE SEPARATION MEMBRANE MODULE

(54) 発明の名称: 多管式分離膜モジュール



(57) **Abstract:** A multi-tube separation membrane module, comprising a plurality of tubular separation membrane element (3) having sealing ends and opening ends, outer tubes (13) surrounding the tubular separation membrane elements (3) at clearances and having first opening parts (131) on the sealing end sides of the tubular separation membrane elements (3) and second opening parts (133) near the opening ends of the tubular separation membrane elements, an inlet means (4a) communicating with the first opening parts (131) of the outer tubes (13), a first outlet means (4b) communicating with the opening ends of the tubular separation membrane elements (3), and a second outlet means (1) communicating with the second opening parts (133) of the outer tubes (13), characterized in that fluid ( $F_1$ ) flowing from the first opening parts (131) of the outer tubes through the inlet means (4a) flows through the clearances between the tubular separation membrane elements (3) and the outer tubes (13), a component ( $F_2$ ) separated from the fluid ( $F_1$ ) by the tubular separation membrane elements (3) flows out from the first outlet means (4b) through the opening ends of the tubular separation membrane elements (3), and a remaining fluid ( $F_3$ ) flows out from the second outlet means (1).

[続葉有]

WO 2004/035182 A1



OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

---

(57) 要約:

封止端及び開口端を有する複数の管状分離膜エレメント 3 と、各管状分離膜エレメント 3 を間隙をもって包囲し、管状分離膜エレメント 3 の封止端側に第一の開口部131を有するとともに、管状分離膜エレメントの開口端の付近に第二の開口部133を有する外管13と、外管13の第一の開口部131に連通する入口手段4aと、管状分離膜エレメント 3 の開口端に連通する第一の出口手段4bと、外管13の第二の開口部133に連通する第二の出口手段 1 とを有し、入口手段4aを経て前記外管の第一の開口部131から流入した流体 $F_1$ が管状分離膜エレメント 3 と外管13との間隙を流れ、管状分離膜エレメント 3 により流体 $F_1$ から分離された成分 $F_2$ は管状分離膜エレメント 3 の開口端を経て第一の出口手段4bから流出し、残余の流体 $F_3$ は第二の出口手段 1 から流出することを特徴とする多管式分離膜モジュール。

## 明細書

## 多管式分離膜モジュール

## 技術分野

- 5 本発明は溶液や混合気体等の流体から特定の成分を分離するのに用いる多管式分離膜モジュールに関する。

## 背景技術

- 10 溶液又は混合気体中の成分を分離するための機器として多管式分離膜モジュールが知られている。この多管式分離膜モジュールに用いる分離膜エレメントは、分離すべき物質の分子程度の大きさの微細孔を有するゼオライト等からなる分離膜を多孔質の管上に形成したものである。

- 15 図6は従来の多管式分離膜モジュールの一例を示す。この多管式分離膜モジュールは円筒状シェル1と、円筒状シェル1内に延在する複数の管状分離膜エレメント3と、前記複数の管状分離膜エレメント3を支持するための複数の開口部を有し、円筒状シェル1の一端と他端とに固定された支持板2a, 2bと、各支持板2a, 2bを覆うようにシェル1に取り付けられたカバー4a, 4bと、複数の管状分離膜エレメント3を支持するように円筒状シェル1内に取り付けられた複数のバッフル5とを具備する。円筒状シェル1は支持板2aの付近に流体の  
20 入口6を有しており、支持板2bの付近に流体の出口7を有している。各バッフル5は一部が切り欠かれた円板状であり、シェル1内の流体の流れを管状分離膜エレメント3に垂直の方向に向かわせながら、円筒状シェル1の入口6から出口7に流体を移動させる役目を有する。

- 25 カバー4a, 4bにそれぞれ膜透過成分の出口8a, 8bが設けられている。入口6からシェル1に流体 $F_1$ を供給するとともに、膜透過成分出口8a, 8bからカバー4a, 4b内を吸引すると、流体 $F_1$ 中の膜透過流体 $F_2$ は管状分離膜エレメント3を透過して出口8a, 8bから流出し、残りの流体 $F_3$ は出口7から流出する。この多管式分離膜モジュールは、円筒状シェル1内に管状分離膜エレメント3を密に有するため、小型でありながら分離膜の総面積が大きく、流体の処理能

力が大きい。

- しかしながら、このような従来の多管式分離膜モジュールでは管状分離膜エレメント3の処理能力が十分に発揮されておらず、多管式分離膜モジュール全体の処理能力は各管状分離膜エレメント3が本来有する処理能力の合計と比較
- 5   すると遥かに劣っている。この原因は(a) バッフルにより流体の流れを方向づける効果は得られるものの、その流速を十分に大きくすることは難しいため、管状分離膜エレメント周辺における流体の攪乱が不十分であり、膜透過成分が流体中から管状膜エレメントの表面へと拡散する速度が遅いこと、及び(b) シェル内には流体が行き渡らないデッドスペースがあり、デッドスペース内にある分
- 10   離膜は膜透過成分の分離に寄与しないことにあると考えられる。

#### 発明の目的

従って本発明の目的は、各管状分離膜エレメントの処理能力を有効に発揮させ得る多管式分離膜モジュールを提供することである。

15

#### 発明の開示

- 上記目的に鑑み鋭意研究の結果、本発明者らは、流体から膜透過成分を分離するための複数の管状分離膜エレメントを有する多管式分離膜モジュールにおいて、各管状分離膜エレメントを僅かな間隙で包囲する管状部材を設けること
- 20   により、流体が前記間隙を高速で通過するようになり、管状分離膜エレメント近傍における流体の乱流が促進されると共に分離膜全体に流体が行き渡り、もって多管式分離膜モジュールの処理能力が向上することを発見し、本発明に想到した。

- すなわち、本発明における多管式分離膜モジュールは、封止端及び開口端を
- 25   有する複数の管状分離膜エレメントと、各管状分離膜エレメントを間隙をもって包囲し、前記管状分離膜エレメントの封止端側に第一の開口部を有するとともに、前記管状分離膜エレメントの開口端の付近に第二の開口部を有する外管と、前記外管の第一の開口部に連通する入口手段と、前記管状分離膜エレメントの開口端に連通する第一の出口手段と、前記外管の前記第二の開口部に連通

する第二の出口手段とを有し、前記入口手段を経て前記外管の前記第一の開口部から流入した流体は前記管状分離膜エレメントと前記外管との間隙内を流れ、前記管状分離膜エレメントにより前記流体から分離された成分は前記管状分離膜エレメントの前記開口端を経て前記第一の出口手段から流出し、残余の流体は前記第二の出口手段から流出することを特徴とする。

- 5 本発明の多管式分離膜モジュールの好ましい一例は、出口を有するシェルと、前記シェルの一端に固定された第一の支持板と、前記シェルの他端に固定された第二の支持板と、前記第一及び第二の支持板により支持されて前記シェルの長手方向に延在する複数の外管と、各外管内に設けられた管状分離膜エレメントと、前記第一の支持板に取り付けられた第一のカバーと、前記第二の支持板に取り付けられた第二のカバーとを具備し、各外管は前記第一のカバー側に流体が流入する第一の開口部を有するとともに、前記第二のカバー側に分離処理後の残余の流体が流出する第二の開口部を有し、各管状分離膜エレメントは前記第一のカバー側に封止端を有するとともに前記第二のカバー側に開口端を有し、かつ前記外管と前記管状分離膜エレメントとの間隙は第一のカバー側が開放されていて第二のカバー側が封止されており、もって前記外管の前記第一の開口部から前記外管と前記管状分離膜エレメントとの間隙に流入した流体から前記管状分離膜エレメントにより分離された膜透過成分は前記管状分離膜エレメントの前記開口端から前記第二のカバーに流出し、残余の流体は前記第二の開口部を経て前記シェルの出口から流出することを特徴とする。
- 10
- 15
- 20

- 前記第一のカバーに仕切り板が取り付けられて、前記仕切り板の両側が第一室と第二室となってもよい。前記第一室に流入した流体は、前記第一室に第一の開口部を有する前記外管と前記管状分離膜エレメントとの間隙を通過して前記外管の前記第二の開口部から流出し、次いで前記第二室に第一の開口部を有する前記外管に前記第二の開口部から流入し、前記管状分離膜エレメントとの間隙を通過して前記第二室に流入する。
- 25

前記管状分離膜エレメントの封止端は前記外管又は前記封止端のいずれかに設けられたピンにより、前記外管内に前記間隙をもって固定されているのが好ましい。前記外管の内径は前記管状分離膜エレメントの外径の 1.1~2 倍である

のが好ましい。

前記管状分離膜エレメントは、分離すべき物質の分子程度の大きさの微細孔を有する分離膜が形成された中空セラミック管であるのが好ましい。前記分離膜はゼオライトからなるのが好ましい。

5

#### 図面の簡単な説明

図1は本発明の一実施例による多管式分離膜モジュールを示す縦断面図であり、

図2は図1に示す多管式分離膜モジュール内の外管及び管状分離膜エレメントを示す拡大断面図であり、

図3は図2のB-B断面図であり、

図4は図1のA-A拡大断面図であり、

図5は本発明の別の実施例による多管式分離膜モジュールを示す縦断面図であり、

図6は従来の多管式分離膜モジュールの一例を示す概略縦断面図であり、

図7は従来の多管式分離膜モジュールの別の例を示す概略縦断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

図1は、本発明の一実施例による多管式分離膜モジュールを示す。この多管式分離膜モジュールは、円筒状のシェル1と、円筒状シェル1の長手方向に延在する複数の外管13と、複数の外管13を支持するために円筒状シェル1の一端と他端とに固定された支持板2a、2bと、外管13内に間隙をもって長手方向に設けられた管状分離膜エレメント3と、支持板2a、2bを覆うように円筒状シェル1に取り付けられたカバー4a、4bとを具備する。

円筒状シェル1は、外方に突出する非透過流体 $F_3$ の出口7を有する。非透過流体出口7は、円筒状シェル1の一端に固定された支持板2bに近い位置に設けられている。カバー4aは外方に突出する流体 $F_1$ の入口6を有しており、カバー4bは、外方に突出する膜透過流体(分離された成分) $F_2$ の出口8を有している。またカバー4a、4bのフランジは、円筒状シェル1の両端に固定された支持板2a、

2b にそれぞれ気密に係合している。

円筒状シェル 1 の一端に固定された支持板 2a は複数の開口部 21a を有し、円筒状シェル 1 の他端に固定された支持板 2b は複数の開口部 21b を有する。支持板 2a の各開口部 21a は、支持板 2b の各開口部 21b に対向するように正確に位置決めされている。支持板 2a の開口部 21a には外管 13 の先端部 131 が固定されており、それに対向する支持板 2b の開口部 21b には同じ外管 13 の後端部 132 が固定されており、もって各外管 13 は支持板 2a, 2b により支持されている。各外管 13 は、支持板 2b に近い位置に第二の開口部（流体通過口）133 を有する。

- 10 図 2 は、支持板 2a, 2b に支持された外管 13 及び管状分離膜エレメント 3 を示す。管状分離膜エレメント 3 の先端（カバー 4a 側）は封止端 31 となっており、後端（カバー 4b 側）は開口端 32 となっている。封止端 31 は封止部材 9 により封止されており、封止端 31 と封止部材 9 との間には、密閉性を確保するためシール 114 が施されている。管状分離膜エレメント 3 の開口端 32 にシール 115 を挟んで固定部材 10 が固定されており、固定部材 10 は外管 13 の後端部 132 に螺合している。

- 20 外管 13 の内面には、複数のピン 34 が支持板 2a に近い位置に設けられており、各ピン 34 の先端は封止部材 9 に当接している。各ピン 34 は、封止部材 9 が嵌められた管状分離膜エレメント 3 を支持している。なおピン 34 は封止部材 9 に設けられていても良い。また外管 13 の内面と封止部材 9 との間に、開口部を有するスペーサが設けられていても良い。ピン 34 に支持された管状分離膜エレメント 3 は、外管 13 内を摺動自在であるので、高温の流体  $F_1$  が外管 13 内に流入する際に、外管 13 と管状分離膜エレメント 3 との熱膨張率の違いにより、管状分離膜エレメント 3 にクラックが入るのを防ぐことができる。

- 25 外管 13 と支持板 2a, 2b との気密状態の固定は溶接により得られる。支持板 2b と外管 13 との溶接は、外管 13 と固定部材 10 との螺合部に歪が生じないように養生しながら行う。

外管 13 は内面に突起を有しても良い。外管 13 が内面に突起を有することにより、外管 13 内を流れる流体  $F_1$  が乱流となるのが促進される。突起の形状は

特に限定されず、また外管 13 と一体的な突起でなくても良い。例えば外管 13 の内径に等しい外径を持つスプリングが、外管 13 の長手方向に外管 13 と同軸になるように設置されていても良い。

図 3 は、図 2 の B-B 拡大断面図であり、外管 13 と管状分離膜エレメント 3 を  
5 詳細に示す。管状分離膜エレメント 3 の外径  $M$  に対する外管 13 の内径  $L$  の比率は  $1.1 \sim 2.0$  であるのが好ましく、 $1.2 \sim 1.5$  であるのがより好ましい。 $L/M$  の比が 1 に近過ぎると、圧損が大き過ぎるので好ましくない。また  $L/M$  の比が大き過ぎると、外管 13 と管状分離膜エレメント 3 との間隙を通過する流体  $F_1$  の流速が小さ過ぎるので好ましくない。

10 図 4 は、図 1 の A-A 拡大断面図であり、円筒状シェル 1 内に均等に配置された外管 13 及び管状分離膜エレメント 3 を示す。なお図示の簡単化のために、外管 13 及び管状分離膜エレメント 3 の数を少なくしてある。支持板 2a, 2b により支持する外管 13 の中心間の距離は限定的ではないが、実用的には外管 13 の外径の  $1.2 \sim 2$  倍とするのが好ましく、 $1.25 \sim 1.5$  倍とするのがより好ましい。

15 図 1 及び図 2 に示すように、流体入口 6 から円筒状シェル 1 に供給された流体  $F_1$  は、外管 13 と管状分離膜エレメント 3 との間隙を通過し、第二の開口部 133 の方へ流れる。その際、カバー 4b の膜透過流体出口 8 からカバー 4b 内を吸引すると、膜透過流体  $F_2$  は各管状分離膜エレメント 3 を透過し、カバー 4b で合流して膜透過流体出口 8 から流出する。一方、各管状分離膜エレメント 3 を透  
20 過しなかった残りの流体  $F_3$  (非透過流体) は各第二の開口部 133 から外管 13 の外側に流出し、円筒状シェル 1 の内部で合流して流体出口 7 から流出する。

流体  $F_1$  が外管 13 と管状分離膜エレメント 3 との間隙を通過することにより、流体  $F_1$  の流速が増大し、管状分離膜エレメント 3 周辺の流体が攪乱して流体  $F_1$  中の膜透過物質の管状分離膜エレメント 3 近傍への移動が促進される。これにより管状分離膜エレメント 3 の透過流体  $F_2$  の流束が増加するため、管状分離膜  
25 エレメント 3 の処理能力が向上する。外管 13 と管状分離膜エレメント 3 との間隙における流体  $F_1$  の流速は、流体  $F_1$  が液体の場合には  $0.2 \sim 2 \text{ m/s}$  であるのが好ましい。流体  $F_1$  の流速をこの範囲に保つことにより、管状分離膜エレメント 3 と外管 13 との間隙を通過する流れに抵抗が生じるので、カバー 4a に入った



流体は各管状分離膜エレメント 3 と外管 13 との間隙に均一分散して流れる。これによって膜面積の全体が成分の透過に寄与することになり、多管式分離膜モジュール全体の処理能力が向上する。流体  $F_1$  が気体の場合は、2~20 m/s であるのが好ましい。

- 5 図 5 は、本発明の別の実施例による多管式分離膜モジュールを示す。図 5 に示す例は、流体  $F_1$  の入口 6 を有するカバー 4a の内側に仕切り板 41 が設けられている以外、図 1~4 に示す例とほぼ同じであるので、相違点のみ以下に説明する。仕切り板 41 は、カバー 4a を縦に二分するように、カバー 4a の内側に固定されている。カバー 4a への仕切り板 41 の気密状態の固定は、溶接により得られる。仕切り板 41 の端部 41a と支持板 2a との間には、気密性を確保するためシール 116 が挟まれている。

- 15 仕切り板 41 により、カバー 4a の流体入口 6 側は第一室 42 となっており、反対側は第二室 43 となっている。仕切り板 41 の第二室 43 側には、外方に突出する流体出口 7 が設けられている。外管は、第一室 42 に先端部 131 を有する第一の外管 13a と、第二室 43 に先端部 131 を有する第二の外管 13b とからなっている。

- 20 流体入口 6 から円筒状シェル 1 に供給された流体  $F_1$  は、第一の外管 13a と管状分離膜エレメント 3 との間隙を通過し、第一の外管 13a の第二の開口部 133a の方へ流れる。その際、カバー 4b の膜透過流体出口 8 からカバー 4b 内を吸引すると、図 1~4 に示す例と同様に、カバー 4b に開口する管状分離膜エレメント 3 内にも吸引され、管状分離膜エレメント 3 の分離膜に透過性を示す物質は分離膜を透過して、管状分離膜エレメント 3 内に入る。各管状分離膜エレメント 3 を透過した流体  $F_2$  はカバー 4b で合流し、膜透過流体出口 8 から流出する。

- 25 一方、第一の外管 13a 内の管状分離膜エレメント 3 を透過しなかった一次処理流体  $F_4$  は、第一の外管 13a の第二の開口部 133a から円筒状シェル 1 内に流入する。円筒状シェル 1 内に充満した一次処理流体  $F_4$  は、第二室 43 に先端部 131 を有する第二の外管 13b の第二の開口部 133b から外管 13b と管状分離膜エレメント 3 との間隙に流入し、第二の外管 13b と管状分離膜エレメント 3 との間隙を通過してカバー 4a の第二室 43 で合流し、第二室 43 に設けられた流体

出口 7 から流出する。

- 図 5 に示す多管式分離膜モジュールを用いると、流体  $F_1$  の流量を図 1 ～ 4 に示す多管式分離膜モジュールの 2 分の 1 程度としても、第一及び第二の外管 13a, 13b と、管状分離膜エレメント 3 との間隙において流体  $F_1$  は比較的大きな流速を示す。従って、この多管式分離膜モジュールは供給流体  $F_1$  の流量が少ない場合に好ましい実施例であると言える。

- いずれの態様の多管式分離膜モジュールにおいても、管状分離膜エレメント 3 としてセラミックス又は金属からなる管状の多孔質支持体にゼオライト等の分離膜を製膜したものを使用するのが好ましい。例えば水とエタノールからなる流体  $F_1$  を分離する場合、多孔質セラミックスからなる管状支持体に A 型ゼオライトを製膜した管状分離膜エレメントを使用することができる。この場合、水が管状分離膜エレメントを透過する透過流体  $F_2$  となり、エタノールが非透過流体  $F_3$  となる。

## 15 実施例 1

- $\alpha$ -アルミナからなる管状多孔質支持体（長さ 80 cm、外径 10 mm、内径 9 mm）にゼオライトを製膜した管状分離膜エレメント 3 を作製し、この管状分離膜エレメント 25 本を用いて図 1 及び 4 に示す例と同様の多管式分離膜モジュール（長さ 110 cm、外径 14 cm）を組み立てた。この多管式分離膜モジュールのシェル 1 に水とエタノールからなる混合蒸気 [水 : エタノール = 0.05 : 0.95（質量分率）] を供給した。混合蒸気の供給速度は 100 kg/h とし、流体入口 6 における温度は 110℃であり、圧力は 300 kPa あった。混合蒸気を供給するとともに膜透過流体出口 8 から 1.3 kPa で吸引することにより、膜透過流体出口 8 から膜透過流体  $F_2$  が流出し、流体出口 7 から非透過流体  $F_3$  が流出した。膜透過流体出口 8 において、膜透過流体  $F_2$  である水蒸気の流出速度は 1.8 kg/h であった。

## 比較例 1

図 7 に示す多管式分離膜モジュール（長さ 110 cm、外径 14 cm、管状分離膜エレメント 25 本）を組み立てた以外実施例 1 と同じようにして、水とエタノー

ルの混合蒸気を分離した。

図 7 に示す多管式分離膜モジュールは、シェル 1 の一端に取り付けられた支持板 2a と、シェル 1 の他端に取り付けられた支持板 2b とに、先端が封止された複数の管状分離膜エレメント 3 の後端が片持ち梁状に取り付けられている以外、図 6 に示す例とほぼ同じである。入口 6 からシェル 1 に水とエタノールの混合蒸気を供給するとともに、膜透過成分出口 8a, 8b からチャンネル部材 4a, 4b 内を吸引すると、混合蒸気中の水蒸気は膜透過流体  $F_2$  として管状分離膜エレメント 3 を透過して出口 8a, 8b から流出し、エタノールは非透過流体流体  $F_3$  として出口 7 から流出する。

- 10 膜透過流体出口 8a, 8b における膜透過流体  $F_2$  である水蒸気の流出速度は 0.8 kg/h であった。

#### 産業上の利用の可能性

- 本発明の多管式分離膜モジュールは、管状分離膜エレメントにより流体の膜透過成分（膜透過流体）を分離するためのものであって、各管状分離膜エレメントを僅かな隙間で包囲する部材を設けることにより、流体が前記間隙を通過するようにさせている。これにより、流体の流れが改善され、流体と管状分離膜エレメントとの接触状態が改善されるため、各管状分離膜エレメントの処理能力を有効に発揮させることができる。また管状分離膜エレメント近傍での流体の流速が増大するため、管状分離膜エレメントを透過する流体の流束が増加し、多管式分離膜モジュール全体の処理能力が大幅に向上する。

## 請求の範囲

1. 封止端及び開口端を有する複数の管状分離膜エレメントと、各管状分離膜エレメントを間隙をもって包囲し、前記管状分離膜エレメントの封止端側に  
5 第一の開口部を有するとともに、前記管状分離膜エレメントの開口端の付近に第二の開口部を有する外管と、前記外管の第一の開口部に連通する入口手段と、前記管状分離膜エレメントの開口端に連通する第一の出口手段と、前記外管の前記第二の開口部に連通する第二の出口手段とを有し、前記入口手段を経て前記外管の前記第一の開口部から流入した流体が前記管状分離膜エレメントと  
10 前記外管との間隙を流れ、前記管状分離膜エレメントにより前記流体から分離された成分は前記管状分離膜エレメントの前記開口端を経て前記第一の出口手段から流出し、残余の流体は前記第二の出口手段から流出することを特徴とする多管式分離膜モジュール。
2. 出口を有するシェルと、前記シェルの一端に固定された第一の支持板と、  
15 前記シェルの他端に固定された第二の支持板と、前記第一及び第二の支持板により支持されて前記シェルの長手方向に延在する複数の外管と、各外管内に設けられた管状分離膜エレメントと、前記第一の支持板に取り付けられた第一のカバーと、前記第二の支持板に取り付けられた第二のカバーとを具備し、各外管は前記第一のカバー側に流体が流入する第一の開口部を有するとともに、前  
20 記第二のカバー側に分離処理後の残余の流体が流出する第二の開口部を有し、各管状分離膜エレメントは前記第一のカバー側に封止端を有するとともに前記第二のカバー側に開口端を有し、かつ前記外管と前記管状分離膜エレメントとの間隙は第一のカバー側が開放されていて第二のカバー側が封止されており、もって前記外管の前記第一の開口部から前記外管と前記管状分離膜エレメント  
25 との間隙に流入した流体から前記管状分離膜エレメントにより分離された成分は前記管状分離膜エレメントの前記開口端から前記第二のカバーに流出し、残余の流体は前記第二の開口部を経て前記シェルの出口から流出することを特徴とする多管式分離膜モジュール。
3. 請求項 2 に記載の多管式分離膜モジュールにおいて、前記第一のカバ

一に仕切り板が取り付けられて前記仕切り板の両側は第一室と第二室となっており、前記第一室に流入した流体は、前記第一室に第一の開口部を有する前記外管と前記管状分離膜エレメントとの間隙を通過して前記外管の前記第二の開口部から流出し、次いで前記第二室に第一の開口部を有する前記外管に前記第二の開口部から流入し、前記管状分離膜エレメントとの間隙を通過して前記第二室に流入することを特徴とする多管式分離膜モジュール。

4. 請求項 1～3 のいずれかに記載の多管式分離膜モジュールにおいて、前記外管の内径は前記管状分離膜エレメントの外径の 1.1～2 倍であることを特徴とする多管式分離膜モジュール。

10 5. 請求項 1～4 のいずれかに記載の多管式分離膜モジュールにおいて、前記管状分離膜エレメントの封止端は前記外管又は前記封止端のいずれかに設けられたピンにより、前記外管内に前記間隙をもって固定されていることを特徴とする多管式分離膜モジュール。

6. 請求項 1～5 のいずれかに記載の多管式分離膜モジュールにおいて、前記管状分離膜エレメントは、分離すべき物質の分子程度の大きさの微細孔を有する分離膜が形成された中空セラミック管であることを特徴とする多管式分離膜モジュール。

7. 請求項 6 に記載の多管式分離膜モジュールにおいて、前記分離膜がゼオライトからなることを特徴とする多管式分離膜モジュール。

図1

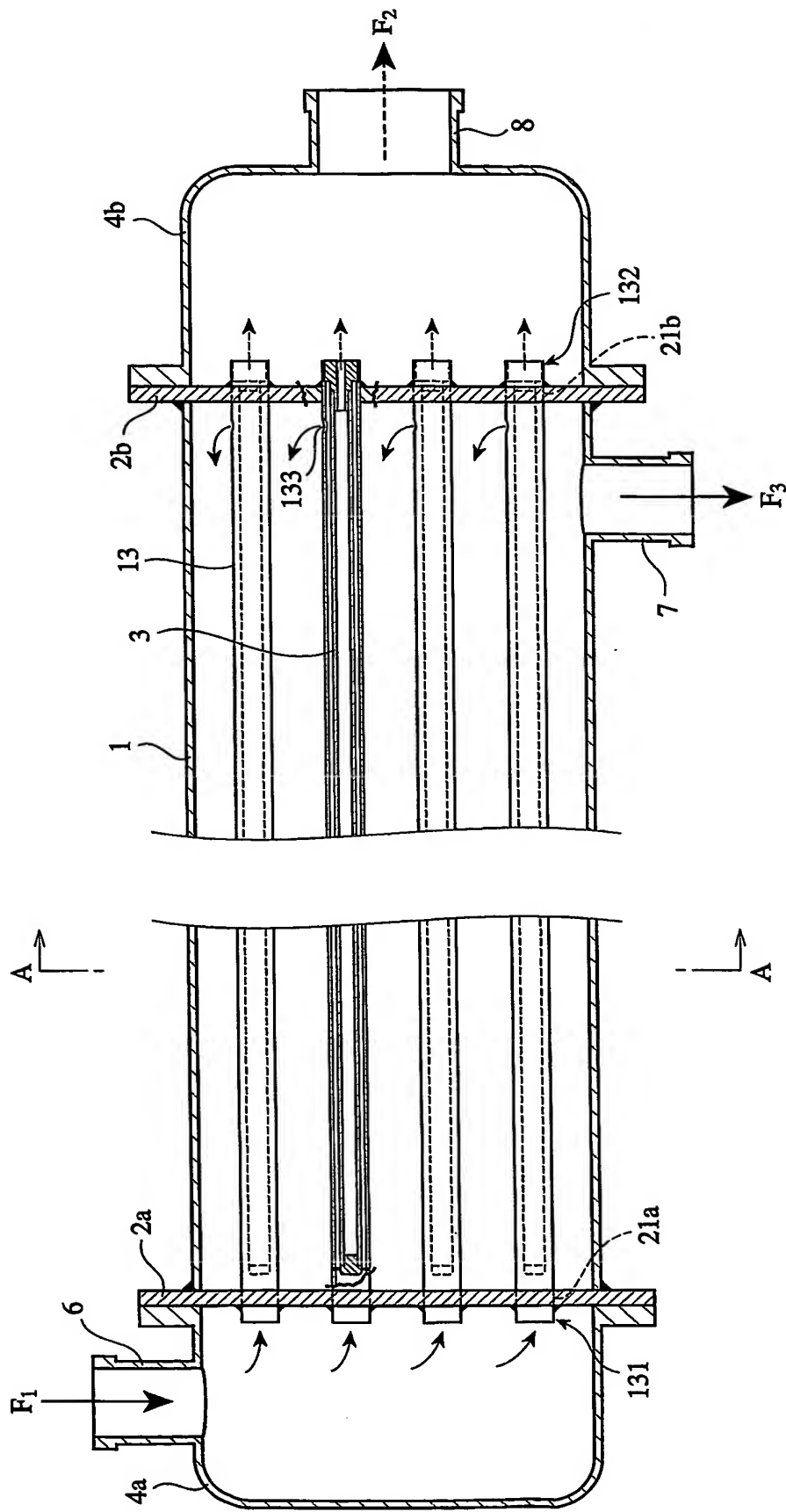


図2

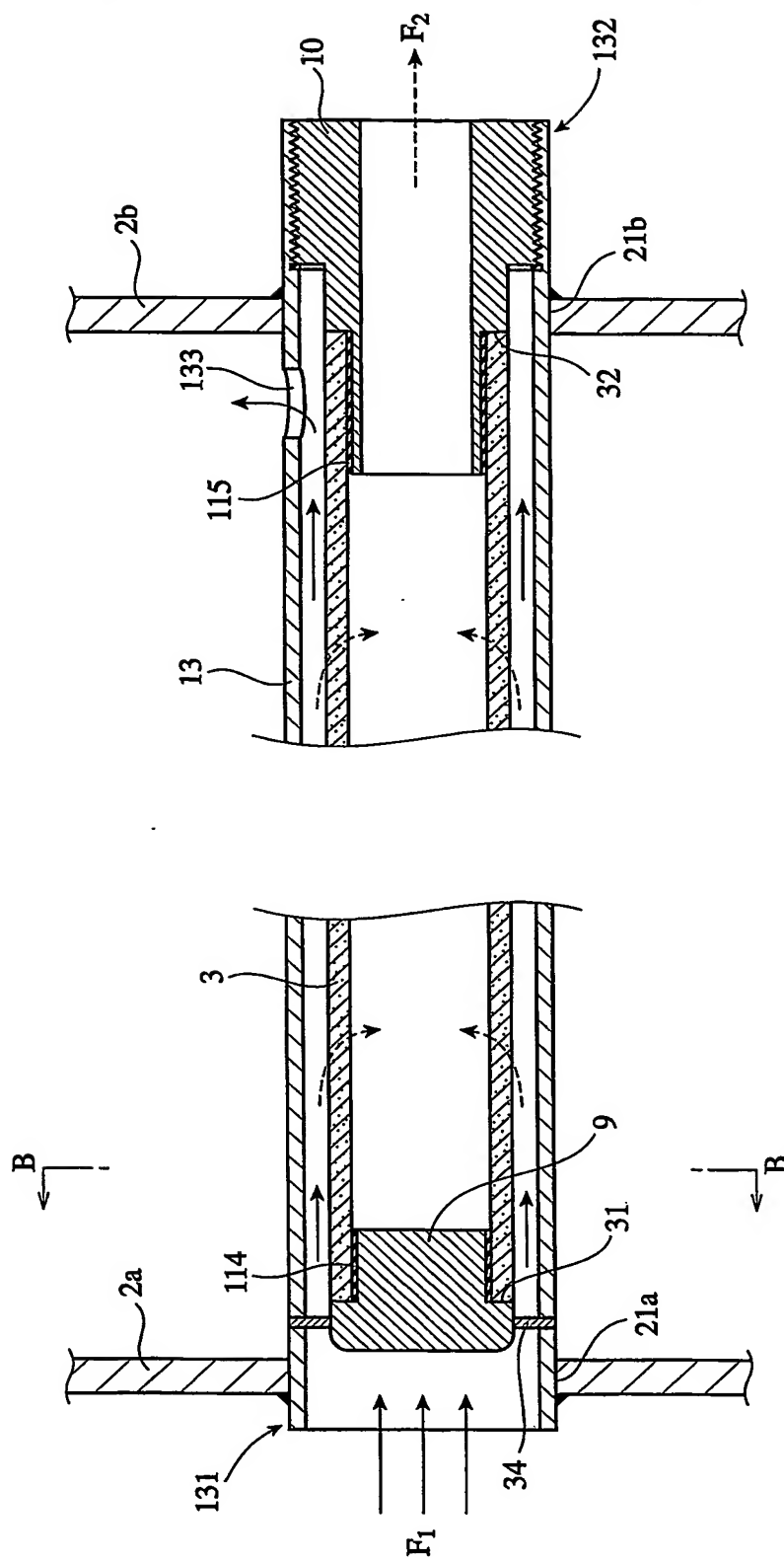


図3

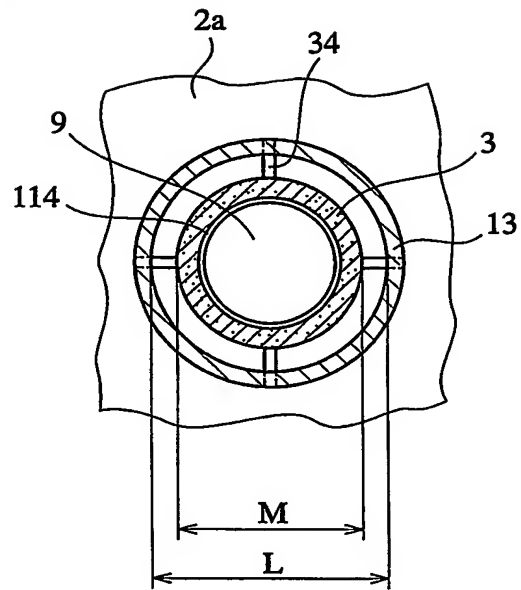


図4

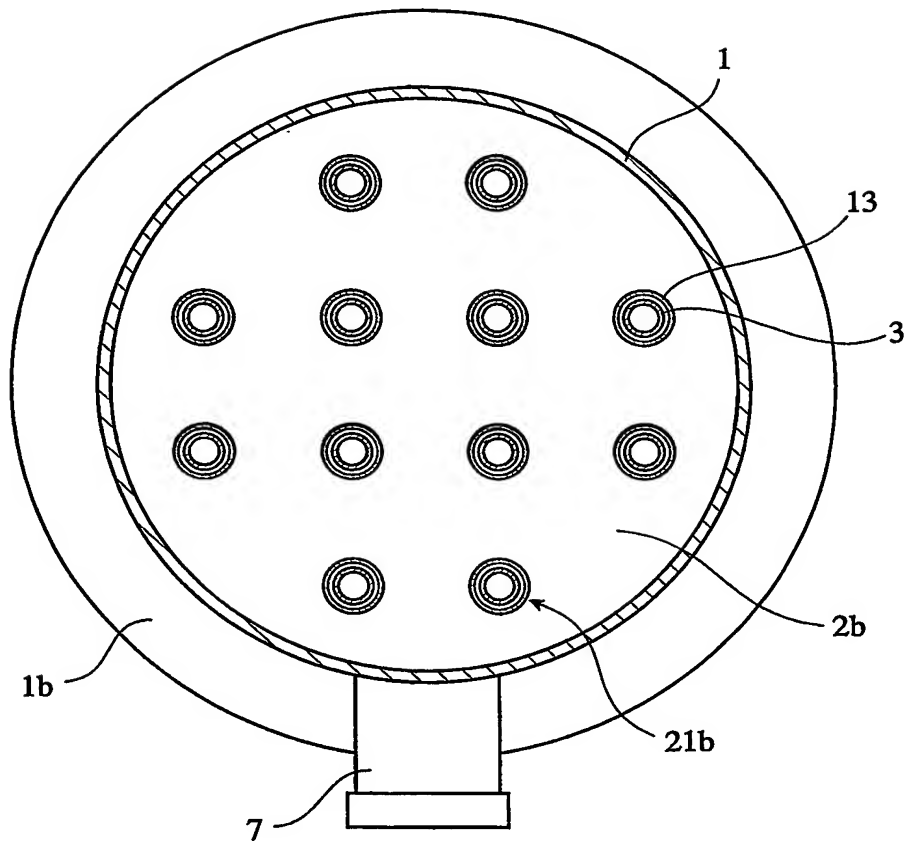




図5

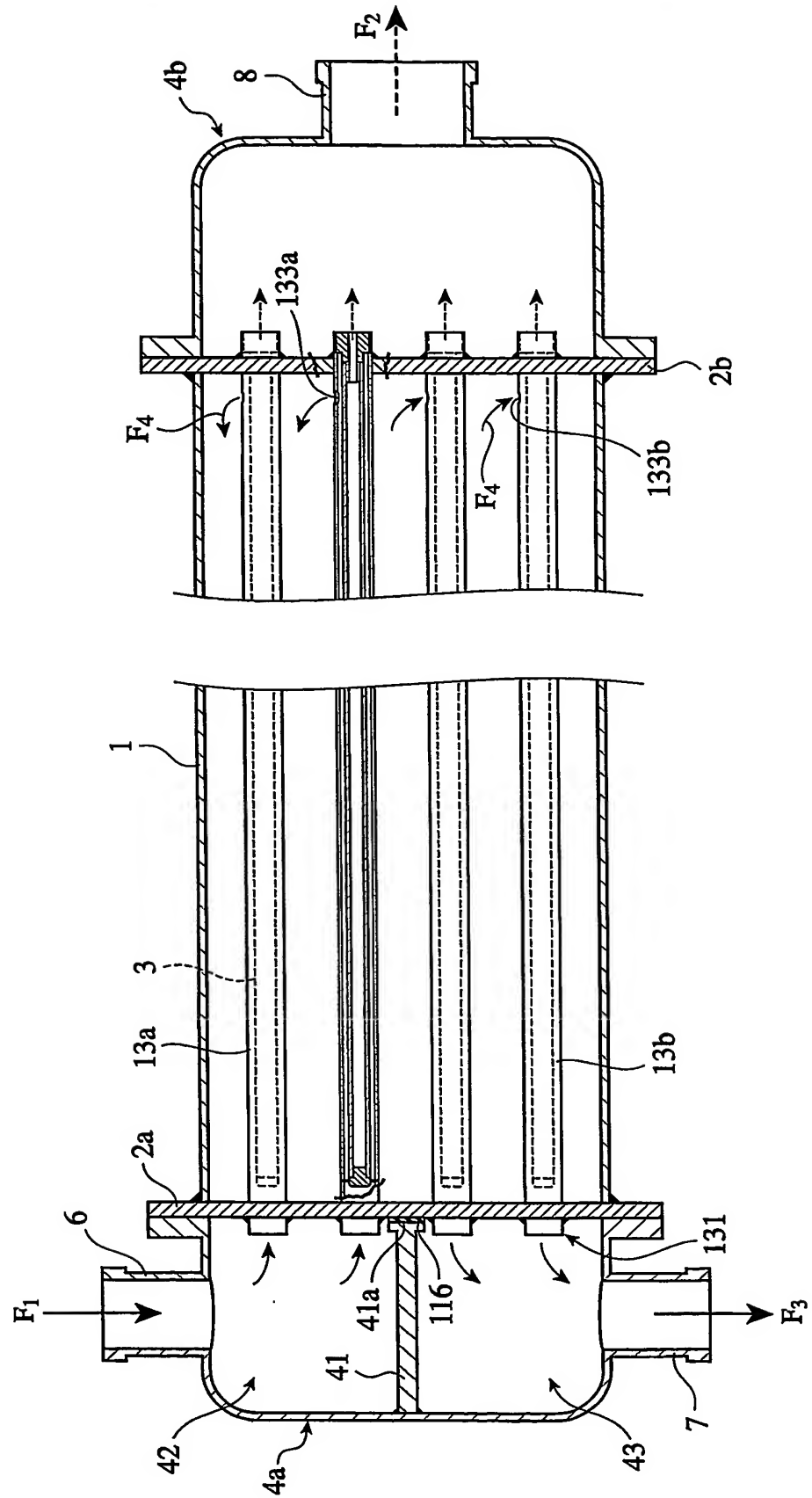


図6

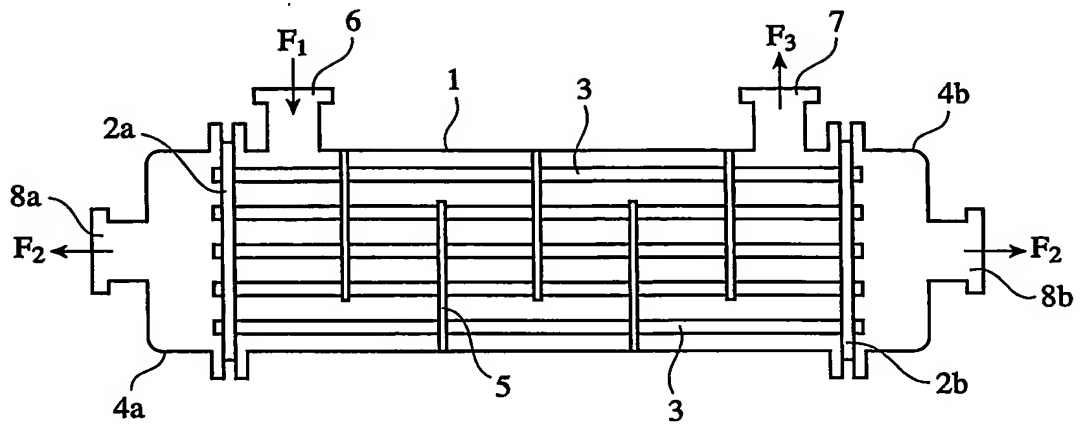
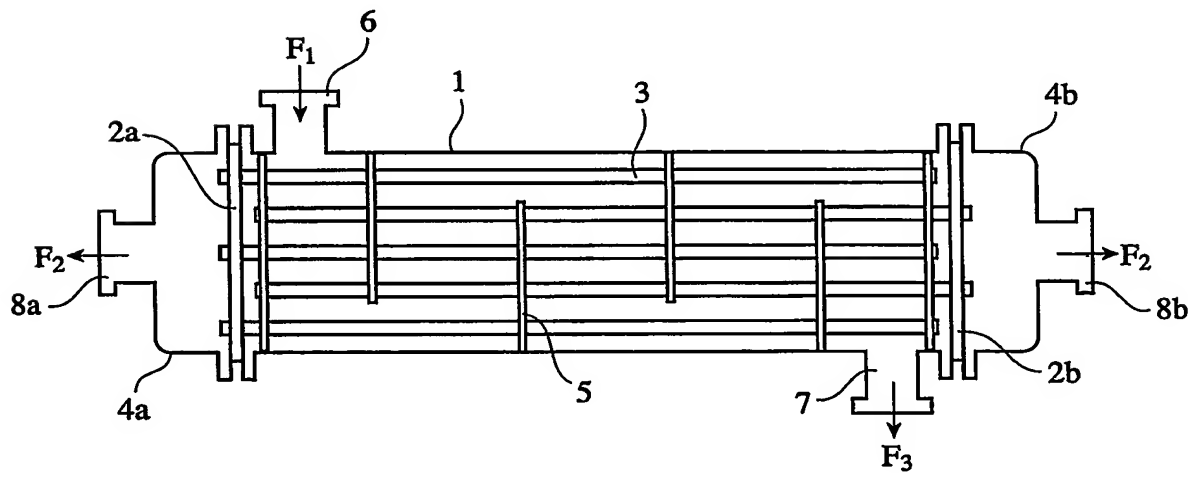


図7



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

/JP03/12678

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> B01D63/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B01D63/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-15012 A (Japan Science and Technology Corp.), 18 January, 2000 (18.01.00), Full text (Family: none)	1-7
A	US 4849104 A (Societe Anonyme dite Societe des Ceramizues Techniques), 18 July, 1989 (18.07.89), Full text & EP 270051 A2 & JP 2541831 B2	1-7
A	JP 4-325402 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 13 November, 1992 (13.11.92), Full text (Family: none)	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
18 December, 2003 (18.12.03)Date of mailing of the international search report  
13 January, 2004 (13.01.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B01D63/06

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B01D63/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926-1996
日本国公開実用新案公報	1971-2003
日本国登録実用新案公報	1994-2003
日本国実用新案登録公報	1996-2003

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-15012 A(科学技術振興事業団) 2000.01.18, 全文 (ファミリーなし)	1-7
A	US 4849104 A(Societe Anonyme dite Societe des Ceramizues T echniques) 1989.07.18, 全文 & EP 270051 A2 & JP 2541831 B2	1-7
A	JP 4-325402 A(三菱重工株式会社) 1992.11.13, 全文 (ファミリーなし)	1-7

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18.12.03

国際調査報告の発送日

13.01.04

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

真々田 忠博

4D

8216

電話番号 03-3581-1101 内線 3421